



ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ: НАУКА И ПРОИЗВОДСТВО

Журнал публикует статьи, обзоры и краткие сообщения по результатам научно-исследовательских работ по следующим направлениям и научным специальностям:

1. Математика и механика:

- 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин;
- 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

2. Машиностроение:

- 2.5.2. Машиноведение;
- 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы;
- 2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы.

3. Недропользование и горные науки:

- 2.8.2. Технология бурения и освоения скважин;
 - 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика;
 - 2.8.7. Теоретические основы проектирования горнотехнических систем;
 - 2.8.8. Геотехнология, горные машины.
-

Научно-образовательный журнал.

Издается с 2018г.

Свидетельство о регистрации СМИ – ПИ № ФС 77 - 77557.

Периодичность – 4 номера в год.

С 21.04.2022г. журнал входит в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК РФ, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Учредитель, издатель и распространитель: Жукова Елена Валерьевна (ИП Жукова Е.В., ИНН 422802805198, ОГРНИП 318420500009778, г.Санкт-Петербург).

Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. –
Санкт-Петербург: НИЦ МС, 2022. – № 17-2. – 106 с.

Целями журнала являются развитие фундаментальных и прикладных исследований в горно-геологических и технических науках, способствование продвижению их результатов в национальное и международное научное сообщество, повышение качества подготовки специалистов для горнодобывающей и машиностроительной отраслей промышленности, публикация докладов конференций профильной направленности.

Редакционная коллегия:

Жуков Иван Алексеевич – главный редактор, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой машиностроения, Санкт-Петербургский горный университет, директор Научно-исследовательского центра «МашиноСтроение», г.Санкт-Петербург;

Балакина Екатерина Викторовна – д.т.н., доцент, профессор кафедры «Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей», Волгоградский государственный технический университет, г.Волгоград;

Болобов Виктор Иванович – д.т.н., старший научный сотрудник, профессор кафедры машиностроения, Санкт-Петербургский горный университет, г.Санкт-Петербург;

Габараев Олег Знаурович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Горное дело», Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), г.Владикавказ;

Еремьянц Виктор Эдуардович – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник, Институт машиноведения и автоматики Национальной академии наук Кыргызской Республики, г.Бишкек, Кыргызстан;

Лагунова Юлия Андреевна – д.т.н., профессор, профессор кафедры горных машин и комплексов, Уральский государственный горный университет, г.Екатеринбург;

Наумкин Николай Иванович – к.т.н., д.п.н., профессор, заведующий кафедрой основ конструирования механизмов и машин, Национальный исследовательский Мордовский государственный университета им. Н.П. Огарёва, г.Саранск;

Новичихин Алексей Викторович – д.т.н., доцент, заведующий кафедрой логистики и коммерческой работы, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г.Санкт-Петербург;

Сарбаев Владимир Иванович – д.т.н., профессор, профессор кафедры наземных транспортных средств, Московский политехнический университет, г.Москва;

Саруев Лев Алексеевич – д.т.н., профессор, профессор отделения нефтегазового дела, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск;

Степанов Юрий Александрович – д.т.н., доцент, профессор кафедры ЮНЕСКО по информационным вычислительным технологиям, Кемеровский государственный университет, г.Кемерово;

Унаспеков Берикбай Акибаевич – д.т.н., профессор, академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан, профессор кафедры «Инженерные системы и сети», Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева, г.Алматы, Казахстан;

Червов Владимир Васильевич – д.т.н., заведующий лабораторией механизации горных работ, Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, г.Новосибирск;

Шадрин Анатолий Александрович – д.т.н., доцент, профессор кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства, Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), г.Москва;

Шигин Андрей Олегович – д.т.н., доцент, профессор кафедры «Горные машины и комплексы», Сибирский федеральный университет, г.Красноярск.



No. 17-2, 2022

ISSN 2658-3305

TRANSPORT, MINING AND CONSTRUCTION ENGINEERING: SCIENCE AND PRODUCTION

Accepted for publication articles, abstracts, reviews and short communications on the results of scientific research in the following areas:

1. Mathematics and Mechanics:

Theoretical mechanics, dynamics of machines;
Mechanics of a deformable solid.

2. Mechanical engineering:

Machine science;
Ground transportation and technological facilities and complexes;
Machines, aggregates and technological processes.

3. Subsurface use and mining sciences:

Technology of drilling and development of wells;
Geomechanics, rock destruction, mining aerogasodynamics and mining thermophysics;
Theoretical foundations of mining engineering systems design;
Geotechnology, mining machines.

Scientific-Educational Journal.

Published since 2018.

Frequency – 4 issues per year.

Since 04/21/2022 journal has been included in the List of peer-reviewed scientific publications of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation, in which the main scientific results of dissertations for the degree of candidate of sciences, for the degree of doctor of sciences should be published.

Founder: Elena V. Zhukova.

Transport, mining and construction engineering: science and production. –
Saint-Petersburg: SRC MS, 2022. – No. 17-2. – 106 p.

The objectives of the journal are development of fundamental and applied research in geological and technical sciences, introduction of their results in national and international scientific community, improving the quality of training specialists for mining and engineering industries, publication of the reports of the conferences of professional orientation.

Editorial Board:

- Ivan Zhukov* – chief editor, doctor of technical sciences, associate professor, head of department of mechanical engineering, Saint-Petersburg mining university, Scientific Research Centre "MachineStructure", Saint-Petersburg, Russia;
- Ekaterina Balakina* – doctor of technical sciences, associate professor, professor of department of «Technical exploitation and repair of cars», Volgograd state technical university, Volgograd, Russia;
- Victor Bolobov* – doctor of technical sciences, senior researcher, professor of department of mechanical engineering, Saint-Petersburg mining university, Saint-Petersburg, Russia;
- Oleg Gabaraev* – doctor of technical sciences, professor, head of Mining department, North Caucasian institute of mining and metallurgy (state technological university), Vladikavkaz, Russia;
- Victor Eremyants* – doctor of technical sciences, professor, chief researcher, Institute of Machine Science and Automation of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan;
- Yulya Lagunova* – doctor of technical sciences, professor of department of mining machines and complexes, Ural state mining university, Ekaterinburg, Russia;
- Nikolay Naumkin* – doctor of pedagogical sciences, candidate of technical sciences, head of department of fundamentals of designing mechanisms and machines, N.P.Ogarev Mordovia state university, Saransk, Russia;
- Alexey Novichihin* – doctor of technical sciences, associate professor, head of department of logistics and commercial work, Emperor Alexander I Saint-Petersburg state transport university, Saint-Petersburg, Russia;
- Vladimir Sarbaev* – doctor of technical sciences, professor of department of motor vehicles, Moscow polytechnic university, Moscow, Russia;
- Lev Saruev* – doctor of technical sciences, professor of department of oil and gas business, National research Tomsk polytechnic university, Tomsk, Russia;
- Stepanov Yuri* – doctor of technical sciences, professor of department of informatics and computer engineering, Novokuznetsk Institute (branch) "Kemerovo state University", Novokuznetsk, Russia;
- Berikbay Unspecov* – doctor of technical sciences, academic of National engineering academy of Republic of Kazakhstan, professor of department "Engineering systems and networks", Kazakh national technical university, Almaty, Kazakhstan;
- Vladimir Chervov* – doctor of technical sciences, head of laboratory of mechanization of mining, Institute of mining Siberian branch of Russian academy of sciences, Novosibirsk, Russia;
- Anatoliy Shadrin* – doctor of technical sciences, associate professor, professor of department of technologies and equipment of timber industry, Mytishchi branch of Moscow state technical university named N.E. Bauman (national research university), Moscow state forest university, Moscow, Russia;
- Andrey Shigin* – doctor of technical Sciences, professor of department "Mining machines and complexes", Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia.

СОДЕРЖАНИЕ

№ 17-1

Математика и механика

1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин

- Андреев А.И., Чанчиков В.А., Славин Б.М., Перекрестов А.П., Козлова И.А.**
Способ трибологических исследований на основе волчка Томпсона 11
- Бондаренко И.Р., Ковалев Л.А.** Применение общих теорем динамики к исследованию силовых и энергетических рабочих параметров инерционного инструмента 17

1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

- Зеньков Е.В.** Численное исследование деформирования пластинчатых образцов-прототипов с управляемым видом напряженного состояния 24
- Казаков К.Е.** Об учете радиальной неоднородности при решении краевых задач для полых круговых цилиндров 32
- Кузнецов В.Г.** Математическое и компьютерное моделирование тепловых процессов и остаточных напряжений при взаимодействии катодного пятна вакуумной дуги с поверхностью металлов 38
- Паршин Д.А.** Неклассическая модель механики деформируемого твердого тела для описания процесса центробежного нанесения защитного покрытия на внутреннюю поверхность прямолинейного участка трубопровода 45

Машиностроение

2.5.2. Машиноведение

- Куц М.С., Андриенко Л.А., Городинов В.Д.** Исследование нелинейной динамики сборной дюралюминиевой конструкции с резьбовыми соединениями 52

2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы

- Дубков В.В., Потеряев И.К., Сачук Ю.С.** Инженерное решение температурной и фракционной сегрегации асфальтобетонной смеси в процессе ее транспортирования асфальтобетонного завода до участка строительства 57
- Поляков П.А.** Продольная динамика автопоездов при торможении 65
- Зеньков С.А., Дрюпин П.Ю., Ревин Д.В.** Влияние теплового воздействия на прочность намерзания грунта на рабочие органы землеройных машин 75
- Зеер В.А., Гражданцев Е.В., Сорокин А.А., Кобылин И.И., Литвинов П.С.** Проектирование мощностного стенда с автоматизированной системой измерений для испытания мотор-колёс 81
- Хакимзянов Р.Р., Маштаков А.П., Хакимзянов Р.Р.** Анализ энергоёмкости технологического процесса погрузки уплотненных грузов 90
- Бурый Г.Г.** Перспективное рабочее оборудование одноковшового гидравлического экскаватора 96

2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы

- Вишневский Д.А., Корнеев С.В., Мулов Д.В.** Влияние жесткости объекта разрушения на вибрационные характеристики пневматических отбойных молотков..... 101
- Морозов А.В., Еремеев А.Н., Мушарапов Д.Р., Болтенков А.А.** Результаты электромеханической закалки рабочих поверхностей шлицев втулок..... 110
- Слабченко В.С.** Удаление заусенцев на стальных деталях регулирующей и распределительной аппаратуры гидропривода механизированных крепей методом электролитно-химической обработки..... 117
- Алисин В.В.** Влияние геометрической формы следов лазерной упрочняющей обработки поверхности высокопрочного чугуна на износостойкость 123
- Бреки А.Д., Иванова Г.В., Ли Цзе, Полонский В.Л., Тарасенко Е.А., Цветкова Г.В.** Исследование рабочих поверхностей дисков фрикционных муфт 128
- Рязанцев В.Г.** Формирование исходных параметров к вибростенду сверлильного станка.... 135
- Шеметова О.М., Фадин Ю.М., Анциферов С.И., Загороднюк Л.Х., Аль Мамури Саад К.Ш.** Проведение лабораторных исследований по определению неоднородности смеси в пневматическом смесителе 144

Недропользование и горные науки

2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

- Деменков П.А., Комолов В.В.** Оценка влияния изменения параметров глубоких котлованов на деформации вмещающего массива..... 150

2.8.8. Геотехнология, горные машины

- Дубинкин Д.М., Тургенев И.А., Шахманов В.Н.** Особенности создания аккумуляторного карьерного самосвала на электрической тяге 159
- Пашков Д.А., Тарасюк И.А.** Обоснование передней подвески беспилотного карьерного самосвала грузоподъемностью 220 тонн..... 170
- Болобов В.И., Ахмеров Э.В., Ракитин И.В.** Влияние формы зубьев ковша на энергию затрачиваемую экскаватором при работе по крупнокусковым горным породам..... 179
- Корогодин А.С., Иванов С.Л.** Прогнозирование остаточного ресурса опорных подшипниковых узлов барабанной мельницы для оценки долговечности работы на основе изменения поля температур 186
- Атрощенко В.А., Волчихина А.А., Васильева М.А.** Влияние модернизации линейного участка гидротранспортной системы горного предприятия на энергоемкость процесса гидротранспортирования..... 196
- Соловьев И.В., Михайлов А.В.** Анализ выбора оборудования для поверхностной выемки органогенного грунта 203

Математика и механика

1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин

Султаналиев Б.С., Еремьянц В.Э. К исследованию динамики горных и строительных машин с навесными молотами..... 221

Машиностроение

2.5.2. Машиноведение

Косенок Б.Б., Долгих Д.Е. Компенсация моментных нагрузок узла качания рулевого агрегата жидкостного ракетного двигателя..... 230

2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы

Терентьев А.Б., Юркевич А.В., Солдаткин В.А., Терешин А.В. Алгоритм управления энергосиловым блоком автотранспортного средства с механической бесступенчатой передачей..... 236

Добрецов Р.Ю., Канинский А.О., Загидуллин Р.Р., Войнаш С.А., Соколова В.А., Андронов А.В., Алексеева С.В. Принципы построения электромеханического модуля привода ведущих колес гусеничной машины с бортовым управлением поворотом..... 244

Яхин С.М., Халиуллин Ф.Х., Имамиев А.З., Матяшин А.В., Егоров С.В. Анализ кинематики навесного устройства трактора с регулируемыми характеристиками 250

Минин В.В., Кузнецов Г.А., Раилко М.Ю., Мальков А.Д. Малогабаритный гравитационный бетоносмеситель с антиналипающей поверхностью барабана 260

2.5.21. Машины, агрегаты и технологические процессы

Ханин С.И., Воронов В.П., Кикин Н.О., Мордовская О.С. Определение времени подготовки смеси в горизонтальном лопастном смесителе с установленными цилиндрическими стержневыми элементами 265

Шеметова О.М. Процесс смешивания компонентов сыпучего материала в пневматическом смесителе 273

Недропользование и горные науки

2.8.8. Геотехнология, горные машины

Великанов В.С., Дёрина Н.В., Мамай Н.В. Исследование возможности транспортирования карьерных грузов по траектории спуска максимально приближенной к брахистохронной кривой 280

Шибанов Д.А., Иванов С.Л., Мякотных А.А. Тенденции востребованности карьерных гидравлических экскаваторов в РФ и контроль состояния их гидравлических систем ... 288

Агагена А., Михайлов А.В., Елисеев А.С. Влияние погодных-климатических, горно-геологических и организационно-технических факторов на ресурс карьерного экскаватора 294

Атрощенко В.А., Волчихина А.А., Васильева М.А. Исследование стойкости трубопроводов закладочных комплексов к гидроабразивному изнашиванию..... 299

Королев И.А. К вопросу решения задачи оптимизации геометрических и силовых параметров при исследовании статики и динамики шагающей установки 306

CONTENTS

No. 17-1

Mathematics and Mechanics

Theoretical mechanics, dynamics of machines

- Andreev A.I., Chanchikov V.A., Slavin B.M., Perekrestov A.P., Kozlova I.A.** Tribological research method based on the Thompson top..... 11
- Bondarenko I.R., Kovalev L.A.** Application of general dynamics theorems to the study of power and energy operating parameters of an inertial instrument 17

Mechanics of a deformable solid

- Zenkov E.V.** Numerical investigation of deformation of plate prototype specimens with a controlled type of stress state..... 24
- Kazakov K.E.** On the consideration of radial inhomogeneity in solving boundary value problems for hollow circular cylinders..... 32
- Kuznetsov V.G.** Mathematical and computer modeling of thermal processes and residual stresses in the interaction of the cathode spot of the vacuum arc with the surface of metals.... 38
- Parshin D.A.** A non-classical model of deformable solid mechanics for the process of protective coating centrifugal application onto the inner surface of a pipeline rectilinear section..... 45

Mechanical engineering

Machine science

- Kuts M.S., Andrienko L.A., Gorodinov V.D.** Observation of nonlinear dynamics of assembled structure of duralumin with bolted joints..... 52

Ground transportation and technological facilities and complexes

- Dubkov V.V., Poteryaev I.K., Sachuk Yu.S.** Engineering solution for temperature and fractional segregation of the asphalt mixture during its transport by the asphalt plant to the construction site 57
- Polyakov P.A.** Longitudinal dynamics of road trains during braking..... 65
- Zenkov S.A., Dryupin P. Yu., Revin D.V.** The influence of thermal impact on the strength of soil freezing on the working bodies of earth-moving machines..... 75
- Zeer V.A., Grazhdantsev E.V., Sorokin A.A., Koritin I.I., Litvinov P.S.** Design of a power stand with an automated measurement system for testing motor wheels..... 81
- Khakimzyanov R.R., Mashtakov A.P., Khakimzyanov R.R.** Analysis of the energy intensity of the technological process of loading compacted cargo 90
- Buriy G.G.** Promising working equipment of a single-bucket hydraulic excavator..... 96

Machines, aggregates and technological processes

Vishnevsky D.A., Korneev S.V., Mulov D.V. The impact of the destruction object stiffness on the vibration characteristics of pneumatic jackhammers	101
Morozov A.V., Ereemeev A.N., Musharapov D.R., Fedorov S.K. Results of electromechanical hardening of the working surfaces of splines of the bushings	110
Slabchenko V.S. Deburring of steel parts of the control and switchgear of the hydraulic drive of mechanised fastenings by electrolyte-chemical treatment.....	117
Alisin V.V. The influence of the geometric shape of traces of laser hardening surface treatment of high-strength cast iron on wear resistance.....	123
Breki A.D., Ivanova G.V., Li Jie, Polonske V.L., Tarasenko E.A., Tsvetkova G.V. Investigation of the working surfaces of friction clutch discs	128
Ryazantsev V.G. Formation of the initial parameters to the vibration stand of the drilling machine	135
Shemetova O.M., Fadin Yu.M., Antsiferov S.I., Zagorodniuk L.Kh., Al Mamouri Saad K.Sh. Carrying out laboratory studies to determine the heterogeneity of the mixture in the pneumatic mixer	144

Subsurface use and mining sciences

Geomechanics, rock destruction, mining aerogasodynamics and mining thermophysics

Demenkov P.A., Komolov V.V. Assessment of the effect of changes in the parameters of deep pits on the deformation of the host massif.....	150
--	-----

Geotechnology, mining machines

Dubinkin D.M., Turgenev I.A., Shahmanov V.N. Features of creating a battery mining dump truck on electric drive.....	159
Pashkov D.A., Tarasyuk I.A. Front suspension justification of an unmanned mining dump truck with a load capacity of 220 tons.....	170
Bolobov V. I., Akhmerov E.V., Rakitin I.V. The influence of the shape of the bucket teeth on the energy expended by the excavator when working on large-sized rocks	179
Korogodin A.S., Ivanov S.L. Prediction of remaining life of support bearing units of drum mill for evaluation of service life based on change of temperature field.....	186
Atroshchenko V.A., Volchikhina A.A., Vasilyeva M.A. Influence of modernization of the linear section of the hydrotransportation system of the mining enterprise on the energy intensity of the hydrotransportation process	196
Soloviev I.V., Mikhailov A.V. Analysis of the choice of equipment for surface excavation of organogenic soil	203

No. 17-2

Mathematics and Mechanics

Theoretical mechanics, dynamics of machines

- Sultanaliev B.S., Eremyants V.E.** To research the dynamics of mountain and construction machines with hammers 221

Mechanical engineering

Machine science

- Kosenok B.B., Dolgikh D.E.** Compensation of torque loads of the swing unit of the steering unit of the liquid rocket engine 230

Ground transportation and technological facilities and complexes

- Terentiev A.B., Yurkevich A.V., Soldatkin V.A., Tereshin A.V.** The control algorithm of the energy-power unit of a motor vehicle with a mechanical continuously variable transmission 236

- Dobretsov R.Yu., Kaninskii A.O., Zagidullin R.R., Voinash S.A., Sokolova V.A., Andronov A.V., Alekseeva S.V.** Design of an electromechanical drive module for the tracked vehicle's sprockets 244

- Yakhin S.M., Khaliullin F.H., Imamiyev A.Z., Matyashin A.V., Egorov S.V.** Analysis of the kinematics of a tractor linkage with adjustable characteristics 250

- Kuznetsov G.A., Minin V.V., Railko M.Yu., Malkov A.D.** Small gravity concrete mixer with anti-sticking drum surface 260

Machines, aggregates and technological processes

- Khanin S.I., Voronov V.P., Kikin N.O., Mordovskaya O.S.** Determining the mixture preparation time in a horizontal paddle mixer with installed cylindrical rod elements..... 265

- Shemetova O.M.** The process of mixing the components of pool material in a pneumatic mixer... 273

Subsurface use and mining sciences

Geotechnology, mining machines

- Velikanov V.S., Derina N.V., Mamay N.V.** Investigating the possibility of transporting quarry loads along a descent trajectory as close as possible to a brachistochronous curve... 280

- Shibanov D.A., Ivanov S.L., Myakotnykh A.A.** Trends in demand for hydraulic quarry excavators in Russia and monitoring the condition of their hydraulic systems 288

- Agagurna Abdelwahab, Mikhailov A.V., Eliseev A.S.** The impact of weather, climatic, mining, geological, organizational, and technical factors on the resource of a mining excavator..... 294

- Atroshchenko V.A., Volchikhina A.A., Vasilyeva M.A.** Investigation of abrasion resistance of stowing equipment pipelines 299

- Korolyov I.A.** To the issue solutions to the problem of optimization of geometric and force parameters in the study of the statics and dynamics of a walking machine 306

Научно-образовательный журнал

ISSN 2658-3305

**ТРАНСПОРТНОЕ, ГОРНОЕ И
СТРОИТЕЛЬНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ:
НАУКА И ПРОИЗВОДСТВО**

№ 17-2

Подписано в печать 23.12.22г.

Формат бумаги 60x84/8. Бумага офисная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 12,32. Тираж 300 экз. Заказ №22-23-2. Свободная цена.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор):
Свидетельство о регистрации СМИ – ПИ № ФС 77 – 77557 от 31.12.2019.

Подписной индекс по каталогу «Почта России»: ПМ179.

Учредитель, издатель и распространитель: Жукова Елена Валерьевна
(ИП Жукова Е.В., ИНН 422802805198, ОГРНИП 318420500009778,
г.Санкт-Петербург).

Главный редактор: Жуков Иван Алексеевич.

Редакция: Научно-исследовательский центр «МашиноСтроение».
197372, г. Санкт-Петербург, пр. Комендантский, д. 28, корп. 2, оф. 117.
<http://srcms.ru/tgism.html>
E-mail: spbf@srcms.ru